

BEST AVAILABLE COPY

**Microwave multi-port transfer switch**

**Patent number:** DE69523453T  
**Publication date:** 2002-05-16  
**Inventor:** SUN L (US)  
**Applicant:** TELEDYNE IND (US)  
**Classification:**  
 - international: H01H53/00; H01H3/00; H01P1/10  
 - european: H01P1/12C  
**Application number:** DE19956023453T 19950426  
**Priority number(s):** US19940237799 19940504; WO1995US04788 19950426

**Also published as:**

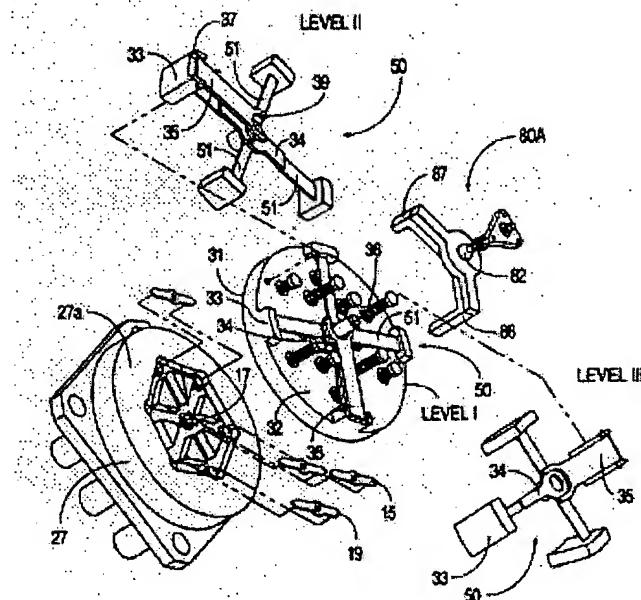
WO9530996 (A1)  
 EP0764338 (A1)  
 US5451918 (A1)  
 EP0764338 (A4)  
 EP0764338 (B1)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE69523453T

Abstract of corresponding document: **US5451918**

A microwave multi-port switch has three operating positions and three RF paths. Six peripheral contact junctions are provided adjacent corners of a hexagonal cavity in an RF body and a common contact provided at the cavity center. Six reeds bridge over in and out of contact with adjacent ones of the peripheral contacts and six reeds extend between and in and out of contact with the peripheral contacts and the common contact. Reeds are actuated by movement of a coil-driven rocker through three actuating mechanisms, including a center post, at three levels above the body. The mechanisms include radially extending leaf springs, an actuator loosely keyed to the center post and a pivoted leaf spring movable by rocker tilting depressing the actuator, the leaf springs and fixed dielectric posts extending upwardly from the reeds.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift  
(97) EP 0 764 338 B 1  
(10) DE 695 23 453 T 2

(51) Int. Cl. 7:  
**H 01 H 53/00**  
H 01 H 3/00  
H 01 P 1/10.

(30) Unionsspriorität:  
237799 04. 05. 1994 US

(17) Erfinder:  
SUN, L., Richard, Redwood City, US

(23) Patentinhaber:  
Teledyne Industries, Inc., Los Angeles, Calif., US

(24) Vertreter:  
Wilhelms, Kilian & Partner, 81541 München

(28) Benannte Vertragstaaten:  
DE, FR, GB

(54) MIKROWELLEN MULTIPOINT-ÜBERTRAGUNGSSCHALTER

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 23 453 T 2

### Bereich der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft Mikrowellenschalter. Sie betrifft insbesondere einen HF-Umschalter mit mehreren Ports, bei dem wenigstens drei Schalterpositionen und wenigstens drei separate Mikrowellenpfade für jede Position bereitgestellt werden.

### 5 Hintergrund der Erfindung

Kontakte zwischen koaxialen Mikrowellenverbindern wurden bisher im Allgemeinen dadurch hergestellt, dass gegen eine Schubstange gedrückt wurde, die über eine Rückstellfeder mit einer elektrisch leitenden Kontaktzunge oder einem elektrisch leitenden Schaltmesser verbunden ist, die die Kontaktzunge in eine Position bringt, in der sie leitende mittlere Pole des Verbinders überbrückt. Die leitenden Teile bestehen gewöhnlich aus vergoldetem Berylliumkupfer, das sich sehr gut löten lässt und gute Verschleiß- und HF-Eigenschaften aufweist. Das Umschalten der Positionen eines mechanischen Schaltglieds kann sowohl im Ein- als auch im Ausschaltzustand erfolgen. Die Schubstangen können individuell durch Betätigen von Spulen oberhalb jeder Schubstange betätigt werden, oder es kann ein Drehantrieb verwendet werden, der in einer kreisförmigen Bewegung die einzelnen Anordnungen von Schubstangen der Reihe nach niederdrückt. Koaxiale zweipolige Umschalter (SPDT) wurden eingesetzt, um den Pfad eines eingehenden Signals zu dem einen oder dem anderen der beiden Ausgänge zu ändern oder um einen Eingang für einen Ausgang zu wählen. So arbeiten insbesondere derzeitige so genannte T-Schalter zum Betätigen einer standardmäßigen 6-Reed-Anordnung oder Reed- (Kontaktzungen-) Array 10 gemäß dem Stand der Technik (Fig. 1 von US-Patent Nr. 5,281,936, der Zessionarin der Anmelderin übertragen) mit einer Reihe von dielektrischen Schubstangen 11, die jeweils an einer Reihe von Kontaktzungen 12a und 12b befestigt sind. Durch Niederdrücken einer Schubstange wird die Kontaktzunge 12a bewegt, um HF-Leiterkontakte 14 und 15 elektrisch zu überbrücken, und durch Niederdrücken einer anderen Schubstange wird die Kontaktzunge 12b bewegt, um die Kontakte 14 und 16 zu überbrücken, wenn die Kontaktzungen durch einen Kraftvektor gegen eine bestimmte Schubstange 11 gedrückt werden. Fig. 1 zeigt die kurze Kontaktzunge 12a und die lange Kontaktzunge 12b in einem offenen Schalterzustand, während sich die Kontaktzungen 12c und 12d in einem geschlossenen Schalterzustand jeweils zwischen den Kontakten 14 und 17 sowie 15 und 16 befinden. Die Rückstellfedern 18 drücken die Schubstangen und Kontaktzungen in ihre normale "ungeschobene" Position.

nach dem Lösen des Kraftvektors. Im offenen Hub wird die Kontaktzunge gegen die Oberseite eines Gehäusehohlraums gedrückt. Dadurch ergibt sich effektiv ein Hohlleiter unterhalb der Abschaltfrequenz.

Das Patent 5,281,936 offenbart einen Zufallsauswahlantrieb zum selektiven

- 5 Betätigen einer oder mehrerer Kontaktzungen, z.B. zwei Kontaktzungen, so dass die Kontaktzunge(n) schnell und über eine minimale Strecke und mit minimaler Energie ein jeweiliges Mikrowellenverbinder-Kontaktpaar aus einer Anordnung solcher Kontakte, typischerweise sechs, überbrückt/überbrücken. Es sind wenigstens zwei Stellglieder, vorzugsweise in der Form freitragender Blattfedern, typischerweise drei, auf
- 10 unterschiedlichen Niveaus oder parallelen Ebenen relativ zum Antriebskörper montiert. Es ist ein Mittel zum Verschieben der Blattfedern vorgesehen, typischerweise mit einer Taumelscheibe mit integrierten herabhängenden Schubarmen verschiedener Längen. Die fernen Enden der Schubarme enden in Nebeneinanderlage mit einer jeweiligen Blattfeder in derselben parallelen neutralen Ebene wie die Blattfeder. Die Schubarme erstrecken sich
- 15 von der Unterseite der Taumelscheibe gegenüber den Blattfedern. Wenn die Taumelscheibe durch Abstoß- oder Anzugskräfte aufgrund einer Reihe von beabstandeten Magnetspulen gewippt wird, die am Antriebskörper montiert und von einer Oberseite der Taumelscheibe beabstandet sind, dann werden eine oder zwei der Blattfedern verschoben, so dass sie (eine) Kontaktzunge(n) in Überbrückungskontakt mit (einem) Paar(en) aus der Anordnung
- 20 von Mikrowellenverbinderkontakten schieben.

Die Figuren 1A, 1B und 1C der vorliegenden Anmeldung illustrieren jeweils die drei Betriebsteile des T-Schalters mit vier Ports gemäß dem Stand der Technik (siehe Patent Nr. 5,281,936), der nur zwei HF-Pfade bereitstellt.

Die HF-Schaltung des T-Schalters des Standes der Technik arbeiten mit TEM-

- 25 (transverse electromagnetic wave = transversale elektromagnetische Welle) Übertragungsleitungen mit rechteckigem Querschnitt. Ein Mittelleiter setzt sich aus rechteckigen Übertragungsleitungsabschnitten zusammen. Diese Abschnitte der Übertragungsleitungen werden vertikal in den oder aus dem Kontakt mit Ein- und Ausgangsverbinderpolen bewegt, um den Schaltvorgang zu bewirken. Im offenen Zustand
- 30 zwischen einem Port und dem gemeinsamen HF-Bezugspfad wird der innere Leiter von einer Rückstellfeder gegen die Oberseite eines Hohlraums gedrückt. Dadurch ergibt sich effektiv ein Hohlleiter unterhalb der Abschaltfrequenz zwischen diesen beiden Ports. Die

- resultierende Isolation für diesen Pfad beträgt mindestens 70 Db von DC bis 6 GHz, und mindestens 60 Db von 6 bis 14 GHz. Der "geschlossene" Pfad zwischen einem anderen Port und dem gemeinsamen HF-Bezugspfad wird durch eine von einer Rastantriebsschaltung beaufschlagten Kraft in Kontakt mit den Verbindern gehalten. Dieser
- 5 Pfad weist einen sehr niedrigen Einfügungsverlust von weniger als 0,1 Db bis 2,5 GHz auf. Das Spannungs-Stehwellenverhältnis (VSWR) dieses Pfades ist ebenfalls recht gut und liegt typischerweise zwischen 1,10:1 bis 2,5 GHz und 1,30:1 bis 14 GHz.
- Die Grundantriebsschaltung im T-Schalter des Standes der Technik arbeitet mit zwei Spulen, zwei Magneteisenkernen, einer Wippenbaugruppe, einer
- 10 Magneteisenauflageplatte und einem Dauermagnet. Diese Teile sind so angeordnet, dass zwei Dauermagnetpfade entstehen, nämlich ein Pfad für die "offene" und einer für die "geschlossene" Schalterposition. Da der geschlossene Pfad wesentlich stärker ist als der offene Pfad, bleibt die Wippe in einer bestimmten Position, bis ein entgegengesetztes Feld darauf wirkt. Wenn ein Spannungsimpuls an die Spule im geschlossenen Pfad angelegt
- 15 wird, wird die Wippe abgestoßen und vom Kern der gegenüberliegenden Spule angezogen. So wird die Wippe in der gegenüberliegenden Position gerastet. Durch die Änderung der Wippenposition werden die dielektrischen Stäbe aktiviert (bewegt), die die vertikale Bewegung der beiden Innenleiter steuern. Dieser Typ von Antriebsschaltung hat mehrere Vorteile. Der Antrieb ist äußerst einfach, da er im Wesentlichen nur ein bewegtes Teil hat:
- 20 die Wippe. Ein einzelner zentraler Drehpunkt auf der Wippe ergibt eine geringe Reibung. Der Wirkungsgrad ist hoch, weil die Kontaktkräfte maximiert werden und der Antriebsstrom minimiert wird. Es besteht jedoch Bedarf an einem Mikrowellenumschalter mit mehr als zwei HF-Pfaden. Dies ist deshalb wünschenswert, weil dadurch zusätzliche Signalübertragungen möglich werden.
- 25 Die GB-A-2013409 betrifft eine Mikrowellenumschaltvorrichtung zum Verbinden von Hohlleitern, wobei Hohlleiterstrukturen physikalisch so umpositioniert werden, dass sie eine bestimmte gewünschte Schaltaktion bewirken. Ebenso offenbart die US-A-429847 einen Mikrowellenschalter für koaxiale Mikrowellenverbinder, der aber relativ beschränkte Betriebsarten aufweist.
- 30 Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Mikrowellenumschalter mit mehreren Ports bereitgestellt, umfassend einen Hohlraum; einen zentralen Kontaktknoten in dem genannten Hohlraum; eine Reihe von wenigstens sechs leitenden peripheren

- Knotenpunkten an der Peripherie des Hohlraums; eine erste Reihe von wenigstens sechs leitenden peripheren Kontaktzungen, die jeweils auf die Peripherie des genannten Hohlraums ausgerichtet und so gestaltet sind, dass sie benachbarte Paare der genannten peripheren Knotenpunkte überbrücken; eine zweite Reihe von wenigstens sechs leitenden
- 5 radialen Kontaktzungen, die jeweils radial von einer Position über dem genannten zentralen Kontaktknoten bis zu einer Position über einem jeweiligen einen der genannten peripheren Knotenpunkte verlaufen, wobei die genannten wenigstens zwölf Kontaktzungen in wenigstens drei Sätze gruppiert sind und der genannte Schalter in wenigstens drei Betriebsarten beweglich ist, um wenigstens drei separate Mikrowellenpfade bereitzustellen,
- 10 so dass in jeder Betriebsart ein Satz offen ist und wenigstens zwei Sätze geschlossen sind; wobei Paare der genannten radialen leitenden Kontaktzungen linear aufeinander, auf den genannten zentralen Kontaktknoten und auf gegenüberliegende der genannten peripheren Knotenpunkte ausgerichtet sind; und eine Mehrzahl von Schalterbetätigungsmechanismen zum Kontaktieren jedes Paares der genannten radialen Kontaktzungen und zum
- 15 gleichzeitigen Kontaktieren eines Paares der genannten peripheren Kontaktzungen, so dass das genannte Paar der genannten radialen Kontaktzungen und das genannte Paar peripherer Kontaktzungen gleichzeitig niedergedrückt werden, um zwei gegenüberliegende periphere Knotenpunkte radial elektrisch zu verbinden und um jeweils zwei gegenüberliegende Paare von benachbarten peripheren Knotenpunkten elektrisch zu verbinden.
- 20 Die vorliegende Erfindung kann daher einen Mehrport-Umschalter, nachfolgend als Z-Schalter bezeichnet, bereitstellen, der wie der T-Schalter drei Betriebspunkte hat, der aber drei separate HF-Pfade für jede Schalterposition aufweist, im Gegensatz zu den zwei Pfaden pro Schalterposition der T-Schalter des Standes der Technik. Die Figuren 2A, 2B und 2C zeigen jeweils grob die drei Betriebspunkte des Z-Schalters mit drei HF-Pfaden.
- 25 Die Bezeichnungen J1-J6 repräsentieren die Kontaktknotenpunkte, die durch eine Reihe von Leitern verschiedenartig überbrückt werden, die durch die durchgezogenen Linien dargestellt werden. In einer bevorzugten Ausgestaltung gibt es zwölf bewegliche HF-Leiter, von denen sich vier mit HF-Verbinderoden in Kontakt befinden, die übrigen acht sind offen. Die zwölf Leiter sind zu drei Sätzen gruppiert. Jeweils ein Satz ist geschlossen,
- 30 während die beiden anderen Sätze offen sind. Das Öffnen und Schließen der HF-Leiter wird durch eine Wippe/Stellglied-Baugruppe aktiviert. Wie in den Figuren 2A, 2B und 2C gezeigt, hat der "Z"-Schalter drei Betriebsarten, nämlich:

Position 1 - J1-J6, J2-J5 und J3-J4;

Position 2 - J5-J6, J1-J4 und J2-J3;

Position 3 - J1-J2, J3-J6 und J4-J5.

Die Verbindung zwischen Knotenpunkten J2-J5, J1-J4 und J3-J6 werden durch

- 5 zwei Leiter und einen internen Knotenpunkt im Zentrum des HF-Körpers bereitgestellt.

Der Antriebsmechanismus des Z-Schalters basiert auf demselben Konzept wie die oben beschriebene Antriebsschaltungsanordnung, aber mit erheblichen Modifikationen an den T-Schalter-Antriebsmechanismen, wie dies zum Ausführen von "Z"-Schalterfunktionen notwendig ist. Der Grund hierfür ist, dass der Z-Schalter drei Schaltpositionen und neun

- 10 HF-Pfade hat. Die Modifikationen liegen im Spulmagnetantrieb, in der Wippenbaugruppe und in der Stellgliedbaugruppe.

Die Erfindung arbeitet mit einer modifizierten Form der Kugeldrehverbindung des T-Schalters, so dass sich ein komplexer Gestängemechanismus erübriggt, den konventionelle Konstruktionsansätze für ein Zusammenwirken zwischen den drei "Z"-

- 15 Schaltpositionen benötigen. Der Z-Schalter ergibt einen leichten (ca. 220 g) Schalter mit hoher Zuverlässigkeit und Haltbarkeit, dessen Schaltlebensdauer mehr als 100.000 Betätigungen pro Position beträgt. Der Z-Schalter ermöglicht auch einen Zufallszugriff, so dass ein einziger Spannungsimpuls den Schalter unabhängig von seinem vorherigen Zustand in eine gewählte Position rastet.

20 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1A ist eine schematische Draufsicht auf einen T-Umschalter mit 4 Ports des Standes der Technik in Position 1.

Fig. 1B ist eine Draufsicht davon in Position 2.

Fig. 1C ist eine Draufsicht in Position 3.

- 25 Fig. 2A ist eine schematische Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Z-Umschalter mit 6 Ports in Position 1.

Fig. 2B ist eine Draufsicht davon in Position 2.

Fig. 2C ist eine Draufsicht davon in Position 3.

Fig. 3 ist eine schematische Draufsicht auf den HF-Hohlraum mit den

- 30 Knotenpunkten und beweglichen HF-Kontaktzungenleitern eines erfindungsgemäßen Z-Umschalters mit 6 Ports.

Fig. 4 ist eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung einer

Zufallsantriebsbaugruppe des Standes der Technik.

Fig. 5 ist eine auseinandergelöste perspektivische Darstellung des erfundungsgemäßen Z-Schalters, die nur die Wippenarme zeigt und insbesondere die Betätigungsmechanismen auf Level I, II und III illustriert.

- 5 Fig. 6 ist eine schematische Seitenansicht eines Levels des Schalterbetätigungsmechanismus.

Fig. 7 ist eine teilweise Draufsicht entlang der Linie 7-7 von Fig. 6, die insbesondere den mittleren Führungsposten und die längliche Scheibe mit Passfeder darstellt.

- 10 Fig. 8 ist eine Seitenansicht des Z-Schalters von außen.

Fig. 9 ist eine Endansicht davon, die die HF-Verbinder zeigt.

Fig. 10 ist eine entgegengesetzte Endansicht davon, die Lötanschlüsse für die internen Betätigungsseile zeigt.

Fig. 11 ist ein Schaltschema des Z-Schalters in Position 1.

### 15 Ausführliche Beschreibung

Fig. 2A illustriert schematisch die drei separaten HF-Pfade J3-J4, J2-J5 und J1-J6 in einer ersten relativen Position des Z-Schalters. Es sind insgesamt sechs Knotenpunkte auf der Peripherie des Z-Schalters vorgesehen. Ein gemeinsamer innerer Knotenpunkt befindet sich im Zentrum des Schaltkörperhohlraums (siehe Fig. 3), und dieser mittlere

- 20 Knotenpunkt stellt zusammen mit Leiterpaaren die Verbindungen zwischen J2-J5, J4-J1 und J3-J6 bereit.

Fig. 3 illustriert das HF-Hohlraumlayout des Schalters 25 und zeigt die Leiter 15 und 19 sowie periphere Knotenpunkte J1-J6 der Erfindung. Ein mittlerer HF-Kontaktknotenpunkt 17 befindet sich innerhalb eines polygonalen, vorzugsweise

- 25 sechseckigen Hohlraums 26 eines unteren Schaltkörpers 27. Die peripheren Knotenpunkte J1-J6, die auch als Sonden bezeichnet werden, sind von jeder Ecke des sechseckigen Hohlraums beabstandet. Die Spitzen der HF-Leiter 19a-19f, die die Form von sechs dünnen beweglichen Kontaktzungen haben, sind so positioniert, dass sie jeweils in den und aus dem Kontakt mit den Sonden J1-J2, J2-J3, J3-J4, J4-J5 und J5-J6 bewegen. Die

- 30 Spitzen der radialen HF-Leiter 15a-15f, die ebenfalls die Form von dünnen beweglichen Kontaktzungen haben, sind so positioniert, dass sie in den und aus dem Kontakt mit einer der Sonden J1-J6 und dem gemeinsamen zentralen Kontaktknotenpunkt 17 bewegen

werden. Die Erfindung wird zwar im Hinblick auf einen polygonalen Hohlraum beschrieben, aber die peripheren Knotenpunkte können auch um einen kreisförmigen Hohlraum herum beabstandet und so gekrümmt sein, dass sie der Krümmung des Hohlraums entsprechen, oder sie können sehnenartig sein. So kann eine große Zahl von 5 leitenden Kontaktzungen 19 zusammen mit einer großen Zahl von radialen Kontaktzungen aufgenommen werden, die zum mittleren Knotenpunkt verlaufen.

Die Anordnung 28 hat zwölf bewegte Kontaktzungen. In den Betriebsarten befinden sich vier der Kontaktzungen in Kontakt mit HF-Verbinderonden J1-J6 und 17, die übrigen acht Kontaktzungen sind offen. Die zwölf leitenden Kontaktzungen 15 und 19 10 sind zu drei Sätzen gruppiert, wobei ein Satz geschlossen ist und die anderen Sätze offen sind. Das Öffnen und Schließen der leitenden Kontaktzungen wird durch eine nachfolgend mit Bezug auf die Figuren 4-7 beschriebene Wippen/Stellglied-Baugruppe aktiviert.

Der in Fig. 4 gezeigte "Z"-Schalterantrieb 80 hat drei Antriebsabschnitte 71, 72 und 73. Dieser Antrieb ist ähnlich dem in Fig. 5 des US-Patentes 5,281,936 gezeigten. 15 Jeder Abschnitt umfasst eine Spule 74, einen Kern 75 und einen Dauermagnet 76. Eine Magnetplatte 77 hält die drei Abschnitte physikalisch um 120° voneinander beabstandet fest. Ein Gewindestumpf 78 befindet sich im Schraubeingriff mit einer Öffnung 77a in der Magnetplatte 77 verbindet die Antriebsbaugruppe mit der Wippenbaugruppe 80. Diese Teile sind so angeordnet, dass drei Magnetpfade entstehen, ein Pfad für die "offene", die 20 beiden anderen für die "geschlossene" Antriebsposition. Da die geschlossenen Pfade erheblich stärker sind als der offene Pfad, bleibt die Wippe in einer bestimmten Position, bis sie einem von den Spulen erzeugten Feld unterworfen wird. Wenn der Spannungsimpuls an die Spulen angelegt wird, dann wird die Wippe von einem Kern abgestoßen und von zwei anderen Kernen angezogen, um die Baugruppe 80 in der gewünschten Position zu rasten.

25 Weiter bezugnehmend auf Fig. 4, eine Schaltwippenbaugruppe 80A ist in der Form eines dreiarmigen, "Y"-förmigen Mechanismus vorgesehen. Im Zentrum der Wippe ist ein Kugelgelenk durch ein Glied 89 mit einer Kugel 82 an einem Ende ausgebildet, die zwischen einer Dreieckplatte 83 und einem sphärischen Hohlraum in einer "Y"-förmigen Taumelscheibe 81 eingeschlossen ist. Eine Einstellschraube 88 mit einem Schlitzkopf 30 ermöglicht eine axiale Einstellung der Taumelscheibe/Wippe 81 und eine Beabstandung/Winkellage der Wippe. Die Scheibe 83 ist auf die Oberseite der Wippenplatte 81 geschraubt. Das Kugelgelenk dient als effektiver Winkeldrehpunkt für die

"Y"-förmige Wippe. An der Wippscheibe ist eine Schieberplatte 84 mit drei orthogonalen Schiebern 85, 86 und 87 befestigt. Die Schieber haben jeweils eine individuelle Länge und aktivieren jeweils ein Stellglied, das auf einem jeweiligen von drei vorbestimmten, senkrecht beabstandeten Niveaus positioniert ist, durch eine Schubwirkung der

5 Schieberenden 85a, 86a und 87a.

Wie in Fig. 5 gezeigt, befinden sich drei Betätigungsmechanismen 50 auf drei verschiedenen senkrechten Niveaus, nämlich Level I, II und III. Die Betätigungsmechanismen 50 sind auf der Oberseite 27a des unteren Teils oder Körpers 27 eines HF-Abschnitts montiert und gleichmäßig im Winkel von 120° beabstandet. Jeder

- 10 Betätigungsmechanismus 50 aktiviert gleichzeitig vier bewegliche HF-Leiter zur Bereitstellung der benötigten Verbindungen für jede Schaltposition. Jeder Betätigungsmechanismus 50 umfasst vier Blattfedern 51, von denen ein Satz an einem Ende an erhabenen Säulen 33 befestigt ist, die vom oberen HF-Teil oder Körper 31 aufwärts bis zu einem Niveau unmittelbar oberhalb einer dielektrischen Oberfläche 32 verlaufen, wobei die Sätze auf den anderen Niveaus herabhängende Säulen 33 aufweisen, die abwärts zur Oberfläche 32 verlaufen; ein Stellglied 34, das am mittleren Pfosten 36 des oberen HF-Körpers geführt wird, um eine Bewegung in einer Achse lotrecht zur Ebene der Blattfedern zu bilden; und eine Blattfeder 35, die sich im oberen HF-Körper dreht und sich in einer Linie mit einem entsprechenden Wippenarm wie z.B. dem Arm 87 befindet. Der
- 15 obere Körper 31 ist auf dem unteren Körper 27 verschachtelt. Der Übersichtlichkeit halber wurden Schaltantrieb und -verbindung von Fig. 4 in Fig. 5 weggelassen. Jeder Betätigungsmechanismus 50 ist axial auf jeweils eine der drei Wippenarme 85, 86 und 87 und die Spulmagnetantriebsabschnitte 71, 72 und 73 ausgerichtet (Fig. 4). Die Säulen 33 auf den jeweiligen Mechanismen 50 haben unterschiedliche Längen, so dass sich jeder
- 20 25 Betätigungsmechanismus auf einem anderen Level befinden kann. Die Säulen des Mechanismus auf Level I sind kurz, die Säulen des Mechanismus auf Level III sind lang, und die Säulen der Mechanismen auf Level II haben eine Zwischenlänge.

- Die oberen und unteren HF-Körper und Säulen bestehen vorzugsweise aus Aluminiumlegierung 6061-T6 gemäß QQ-A-250/II mit einem hellen, nichtgalvanischen Nickelüberzug mit einer Stärke von 0,0003-0,004 Zoll gemäß MIL-C-26074, Kl. 4. Die Kontaktzungen bestehen vorzugsweise aus Berylliumkupferlegierung 172 gemäß QQ-C-533 Zustand 1/4 H oder 1/2 H, wärmebehandelt gemäß 38 HRC min. mit Goldfinish.

Angenommen, der Schalter befindet sich im Ruhezustand (Spulen nicht bestromt), dann drückt der Schieber dieses Wippenarms in der "offenen" Position die entsprechende Blattfeder 35 nach unten. Die Blattfeder 35 überträgt den Druck durch das Stellglied 34 auf die vier Blattfedern 51 und lenkt sie nach unten in Richtung auf den oberen HF-Körper 5 ab. Durch die Ablenkung der Blattfedern 51 werden die entsprechenden HF-Leiter mit Druck beaufschlagt, so dass alle Verbindungen für die gewählte Position entstehen.

Die obige Aktion wird aus den Figuren 6 und 7 deutlicher. Die Blattfeder 35 beinhaltet ein Gabelende 39, das in Level II in Fig. 5 am besten zu sehen ist, und drückt mit dem Gabelende gegen einen mittleren Führungsposten 36. Das andere Ende der Feder 35 10 dreht um einen an der Säule 33 montierten Drehpunkt 37. Das Stellglied 34 hat die Form einer länglichen Scheibe, die lose auf eine Passfeder am mittleren Pfosten 36 aufgesetzt ist und unterhalb des Federgabelendes 39 und oberhalb der Blattfedern 51a, 51b, 52c und 51d verläuft.

Wenn ein gewählter Schieber in eine gewählte Position gewippt wird, dann geht der 15 Schieberarm nach unten (Pfeil 41) gegen die Blattfeder 35, und die Feder 35 schwenkt abwärts (Pfeil 42) gegen die Scheibe 34, die wiederum die Scheibe gegen alle vier Blattfedern 51a, 51b, 51c und 51d drückt (Fig. 7). Die Blattfedern 51 werden dann nach unten auf die Oberseiten der dielektrischen Pfosten 43 gedrückt, die von den Rückstelldruckfedern 44 umgeben sind. Die Unterseite der Pfosten 43 ist jeweils fest mit 20 einzelnen Kontaktzungen wie z.B. den Kontaktzungen 15a und 15b befestigt, die dann, wenn sie niedergedrückt werden, eine elektrische Verbindung zwischen dem mittleren Knotenpunkt 17 und beispielsweise den peripheren Knotenpunkten J6 und J3 (Fig. 3) und den darunter verlaufenden HF-Verbindungskontakten 45 und 46 herstellen. Eine 25 Bewegung der Wippe in eine andere Taumelposition aktiviert ein anderes Stellglied 50 in einer anderen vertikalen Ebene je nach der Länge der Schieberarme 85, 86 oder 87, die in der "abwärtigen" Position gewählt sind. Wenn die Schieberkraft gelöst wird (aufgrund des Zurückwippens der Taumelscheibe oder Wippe 80), dann springt jede Feder 35 nach oben zurück, und die Blattfedern 51a-51d, die von den Federn 43 nach oben in eine vorbestimmte Vorspannung gedrückt werden, und die Kontaktzungen 15a und 15b 30 beispielsweise werden durch die Federwirkung der Federn 43 gelöst, so dass sich die Kontaktzungen von den Knotenpunkten J6 und J3 abheben und diesen Teil des Schalters in den "offenen" Zustand bringen können.

So entsteht ein Drei-Positions-Schalter mit drei HF-Pfaden mit einem langen Kontaktzungenpfad aus zwei Kontaktzungen, die radial ausgerichtet durch einen gemeinsamen mittleren Knotenpunkt 17 verlaufen, und zwei kurze Pfade, die zwischen zwei Paaren von unmittelbar benachbarten peripheren Knotenpunkten gemäß den Figuren

- 5 2A, 2B und 2C sowie Fig. 3 verlaufen.

Fig. 8 zeigt das Äußere des Schaltgehäuses 90 mit Schraubverbinderports 91 an einem Ende zur Aufnahme von koaxialen HF-Kabeln, die mit anderen HF-Komponenten verbunden werden. Die unteren Enden der Knotenpunkte J-1 bis J-6 sind in Fig. 9 exponiert dargestellt. Fig. 10 illustriert Lötanschlüsse C, 1, 2, 3, D, E, F und G sowie

- 10 Gehäusebelüftungsgitter 92 zum Ausgleichen des Drucks im Schaltgehäuse und des Umgebungsdrucks zwischen Verbindeanschlüssen 94.

- Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm des Schaltkreises des Schalters in Position 1 (Fig. 2A). Zum Umschalten in eine gewünschte Position wird ein positiver Spannungsimpuls an eine entsprechende Spule durch die bezeichneten Anschlüsse angelegt.
- 15 Es werden Spannungstransienten-Unterdrückungsdioden 93 verwendet. Jeder Impuls bestromt eine der drei Spulen zum Erzeugen einer Abstoßschaltkraft zwischen der gewählten Spule und der Taumelscheibe. Die Abstoßkraft zwischen dem einen Kern und dem gewählten Wippenarm stößt einen der Wippenarme ab, während die beiden anderen Wippenarme in Richtung auf ihre zugehörigen unbestromten Kerne wegschnappen. Der 20 abgestoßene Arm drückt gleichzeitig die Federn des gewählten Betätigungsmechanismus 50 auf einem gewählten Level nach unten.

- Die Erfundung wurde zwar im Hinblick auf einen polygonalen sechsseitigen Hohlraum beschrieben, aber es können ähnliche Betätigungsmechanismen wie beispielsweise mit einem achtseitigen oder anderweitig geformten Hohlraum für sechzehn 25 oder mehr Kontaktzungen verwendet und dieselbe Wippenschieber- und Antriebsschaltung bereitgestellt werden, die eine größere Zahl von HF-Kontaktzungenleitern betätigt. Dies führt zu einem vierten HF-Pfad oder zu zusätzlichen Pfaden je nach der Zahl der Kontaktzungen. Es können Betätigungsmechanismen auf einem vierten oder weiteren Level hinzugefügt werden, und es kann eine vier- oder mehrwegige Wippenschieber- und 30 Antriebsschaltung bereitgestellt werden.

Für einen mit Vakuum arbeitenden koaxialen Hochleistungsschalter sind spezielle Vorkehrungen bei der Konstruktion des HF-Abschnittes zu berücksichtigen, nämlich

Multipaction und Energieabstrahlung. Es kommt zu einem Multipaction-Durchbruch, wenn die Elektronenübergangszeit zwischen den Elektroden im Schalter (d.h. im inneren und äußeren Leiter) etwa einen Halbzyklus des angelegten FR-Feldes beträgt. Dieser Zustand wurde in einer HF-Spannungsdurchbruchanalyse dokumentiert, und zwar in NASA JPL 5 Technical Report 32-1500, von Richard Woo, Oktober 1970. In dem Bericht wird dieser Zustand im Hinblick auf das Fd-Produkt des Bauelementes normalisiert, wobei F die Frequenz in MHz und d die Distanz in Zentimetern zwischen innerem und äußerem Leiter in Luft ist. Der mittlere freie Pfad der Elektronen muss denselben Separationsabstand zwischen Elektroden haben, damit es zu Multipaction kommen kann. Die Anforderung für 10 eine Ausgestaltung des "Z"-Schalters lautet wie folgt: min. 70 Watt, max. 100 Watt bei 1650 und 2500 MHz. Die kritische Region für das Fd-Produkt zur Aufrechterhaltung eines HF-Durchbruchs bei 100 Watt, cw, ist etwa 70 bis 180 MHz-cm. Eine Analyse des "Z"-Schalters zeigt, dass der benötigte Mindestabstand zwischen Leitern 0,115 cm ist, was bei 1650 MHz ein Fd-Produkt von 190 MHz-cm ergibt, was jenseits der kritischen Fd-Region 15 ist, die für Multipaction notwendig ist. Die Energieabstrahlung aufgrund von Einfügungsverlusten des "Z"-Schalters im ungünstigsten Fall (100 Watt cw) erhöht die Temperatur im Geräteinneren um etwa 30°C. Die maximale Betriebstemperatur des Schalters ist +70°C; daher beträgt die Temperatur im Geräteinneren +100°C. Der "Z"-Schalter muss so aufgebaut sein, dass er bei +125°C auslöst und eine Höchsttemperatur 20 von -150°C ohne physikalische Schäden aushält. So kommt es bei einer hohen HF-Leistung am Schalter zu keinen Schalterschäden.

Die obige Beschreibung der bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist lediglich illustrativ und nicht begrenzend. Der Fachperson werden im Hinblick auf die obige Offenbarung weitere Ausgestaltungen dieser Erfindung offensichtlich sein, und der 25 Umfang der Erfindung ist lediglich durch die Definition in den Ansprüchen begrenzt.

0764433J

- 12 -

**Ansprüche**

1. Mikrowellenumschalter (25) mit mehreren Ports, umfassend einen Hohlraum (26); einen zentralen Kontaktknoten (19) in dem genannten Hohlraum; eine Reihe von wenigstens sechs leitenden peripheren Knotenpunkten (J1-J6) an der Peripherie des Hohlraums (26); eine erste Reihe von wenigstens sechs leitenden peripheren Kontaktzungen (19a-19f), die jeweils auf die Peripherie des genannten Hohlraums (26) ausgerichtet und so gestaltet sind, dass sie benachbarte Paare der genannten peripheren Knotenpunkte (J1-J6) überbrücken;
- 10 eine zweite Reihe von wenigstens sechs leitenden radialen Kontaktzungen (15a-15f), die jeweils radial von einer Position über dem genannten zentralen Kontaktknoten (17) bis zu einer Position über einem jeweiligen einen der genannten peripheren Knotenpunkte (J1-J6) verlaufen, wobei die genannten wenigstens zwölf Kontaktzungen (15a-15f; 19a-19f) in wenigstens drei Sätze gruppiert sind und der genannte Schalter (25) in wenigstens drei Betriebsarten beweglich ist, um wenigstens drei separate Mikrowellenpfade bereitzustellen, so dass in jeder Betriebsart ein Satz offen ist und wenigstens zwei Sätze geschlossen sind; wobei Paare der genannten radialen leitenden Kontaktzungen (15a-15f) linear aufeinander, auf den genannten zentralen Kontaktknoten (17) und auf gegenüberliegende der genannten peripheren Knotenpunkte (J1-J6) ausgerichtet sind; und eine Mehrzahl von Schalterbetätigungsmechanismen (50) zum Kontaktieren jedes Paares der genannten radialen Kontaktzungen (15a-15f) und zum gleichzeitigen Kontaktieren eines Paares der genannten peripheren Kontaktzungen (19a-19f), so dass das genannte Paar der genannten radialen Kontaktzungen und das genannte Paar peripherer Kontaktzungen gleichzeitig niedergedrückt werden, um zwei gegenüberliegende periphere Knotenpunkte (J1-J6) radial elektrisch zu verbinden und um jeweils zwei gegenüberliegende Paare von benachbarten peripheren Knotenpunkten (J1-J6) elektrisch zu verbinden.
2. Schalter nach Anspruch 1, bei dem ein erster Satz der wenigstens drei Sätze eine erste Kontaktzunge (19f) beinhaltet, die zwischen einem ersten peripheren

Knotenpunkt (J1) und einem ersten unmittelbar nächsten peripheren Knotenpunkt (J2) verläuft;

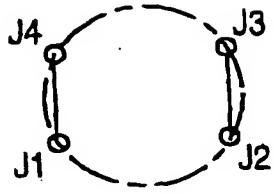
- ein zweiter Satz der wenigstens drei Sätze eine zweite Kontaktzunge (19e) beinhaltet, die wenigstens zwischen dem genannten ersten unmittelbar nächsten peripheren Knotenpunkt (J2) und einem zweiten unmittelbar nächsten peripheren Knotenpunkt (J3) verläuft; und
- ein dritter Satz der wenigstens drei Sätze eine dritte Kontaktzunge (19d) beinhaltet, die zwischen dem genannten zweiten unmittelbar nächsten peripheren Knotenpunkt (J3) und einem dritten unmittelbaren nächsten peripheren Knotenpunkt (J4) verläuft.
3. Schalter nach Anspruch 2, bei dem die genannte erste Kontaktzunge, die genannte zweite Kontaktzunge und die genannte dritte Kontaktzunge parallel zu einem Paar (15a, 15b; 15f, 15e; 15d, 15c) von linear ausgerichteten Kontaktzungen sind, von denen die eine radial von oberhalb des genannten zentralen Kontaktknotens zu einem unmittelbar vorhergehenden peripheren Knotenpunkt von dem genannten ersten peripheren Knotenpunkt und die andere von dem genannten zentralen Kontaktknoten zu dem genannten zweiten unmittelbar nächsten peripheren Knotenpunkt verläuft.
4. Schalter nach Anspruch 1 mit einem Magnetspulenantrieb (80) mit drei Sektionen (71, 72, 73), wobei jede Sektion eine Spule (74), einen Kern (75) und einen Magnet (76) sowie einen Schwinghebel aufweist, der unterschiedlich von einer der genannten Sektionen in eine gewünschte Schaltbetriebsart aktiviert wird.
5. Schalter nach Anspruch 4, bei dem der genannte Schwinghebel einen dreiarmigen (71, 72, 73) Stellantrieb aufweist, der um ein Kugelgelenk (82), eine Schieberplatte (84) mit drei Schiebern (85a, 86a, 87a) unterschiedlicher Längen schwingen kann, und wobei die genannten Schalterbetätigungsmechanismen (50) drei Betätigungsmechanismen umfassen, die in verschiedenen Höhen in einem Körper (21), der oberhalb des genannten Hohlraums (26) verläuft, 120° voneinander entfernt montiert sind, wobei jeder Mechanismus gleichzeitig mehrere der genannten Kontaktzungen aktiviert, um eine gewünschte Verbindung der genannten mehreren Kontaktzungen für jede der Schaltbetriebsarten bereitstellt.
6. Schalter nach Anspruch 5, bei dem jeder der genannten Betätigungsmechanismen einen zentralen Führungsposten (36) aufweist, der mit dem

genannten Körper (27) verbunden ist.

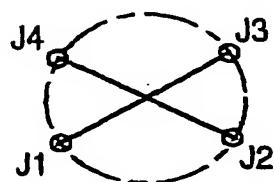
7. Schalter nach Anspruch 6, bei dem die genannten Aktivierungsmechanismen (50) ferner eine Reihe von beabstandeten Blattfedern (51) aufweisen, die über mehreren der genannten ersten und der genannten zweiten Reihe von Kontaktzungen positioniert werden können und so gestaltet sind, dass sie dielektrische Pfosten berühren, die an den genannten mehreren genannten Kontaktzungen befestigt sind, wobei die genannten Blattfedern (51) radial und in einem Abstand von dem genannten Führungsposten (36) verlaufen, eine Zwischenscheibe (34), die über eine Passfeder lose mit dem genannten Führungsposten (36) verbunden und in Kontakt mit der genannten Reihe von beabstandeten Blattfedern (51) ist, und eine schwenkbare Betätigungs feder, die von einem der genannten Schieber (85a, 86a, 87a) bewegt werden kann, um die genannte Zwischenscheibe (34) gegen die genannten Blattfedern (51) zu bewegen und die genannten Blattfeder niederzudrücken, die wiederum gewählte der genannten dielektrischen Pfosten und die genannten mehreren Kontaktzungen niederdrücken.

34.09.01

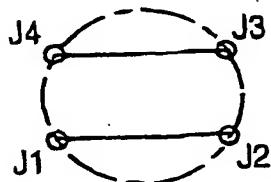
07644338



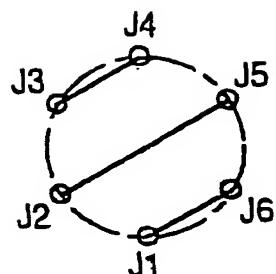
**FIG. 1A**  
(Stand der Technik)



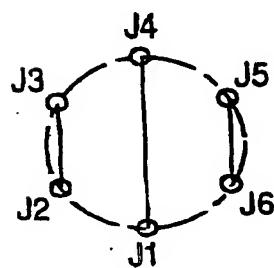
**FIG. 1B**  
(Stand der Technik)



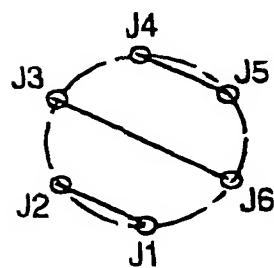
**FIG. 1C**  
(Stand der Technik)



**FIG. 2A**



**FIG. 2B**



**FIG. 2C**

24-09-01

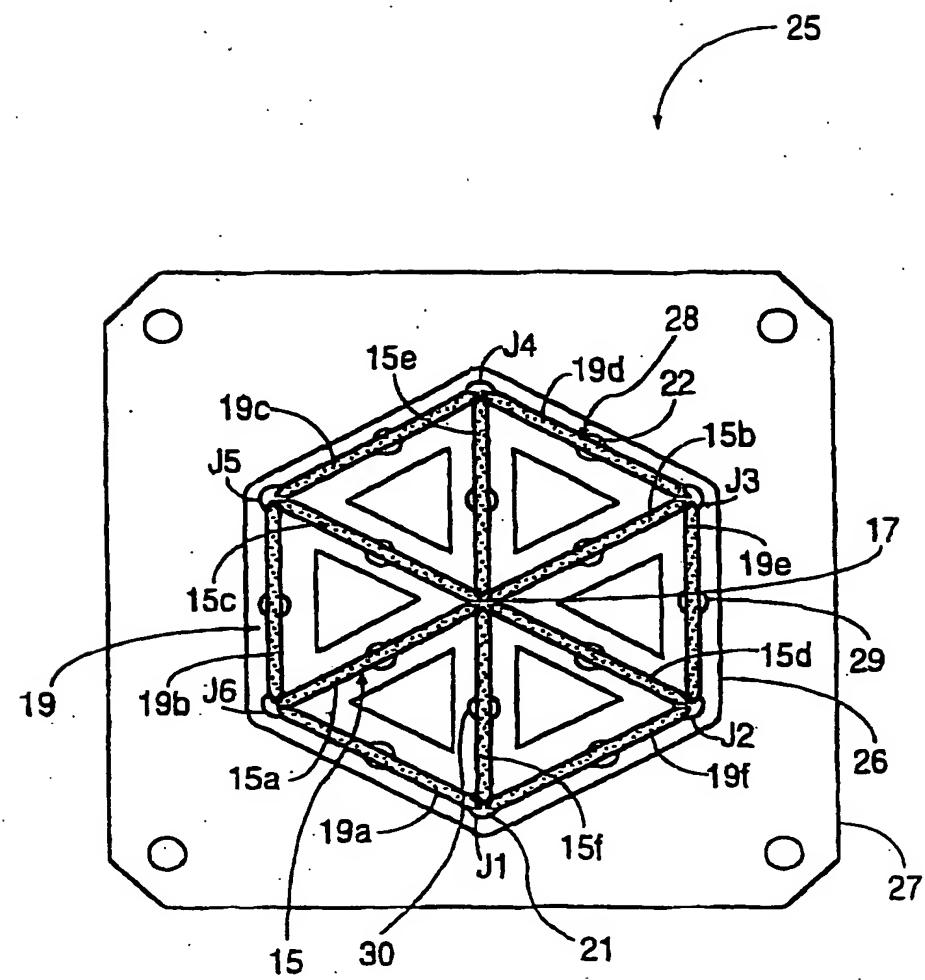
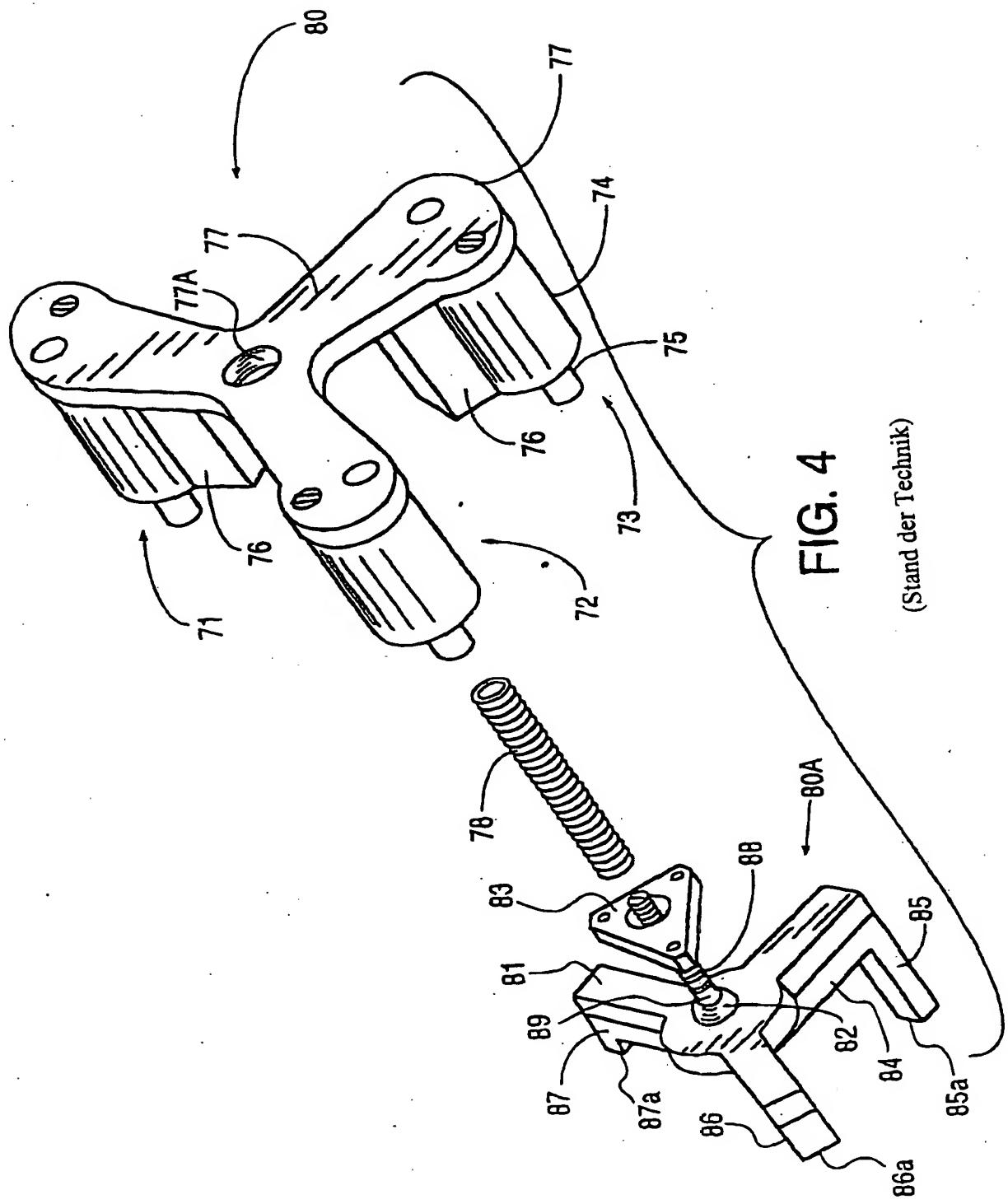


FIG. 3

24.09.01



34-09-01

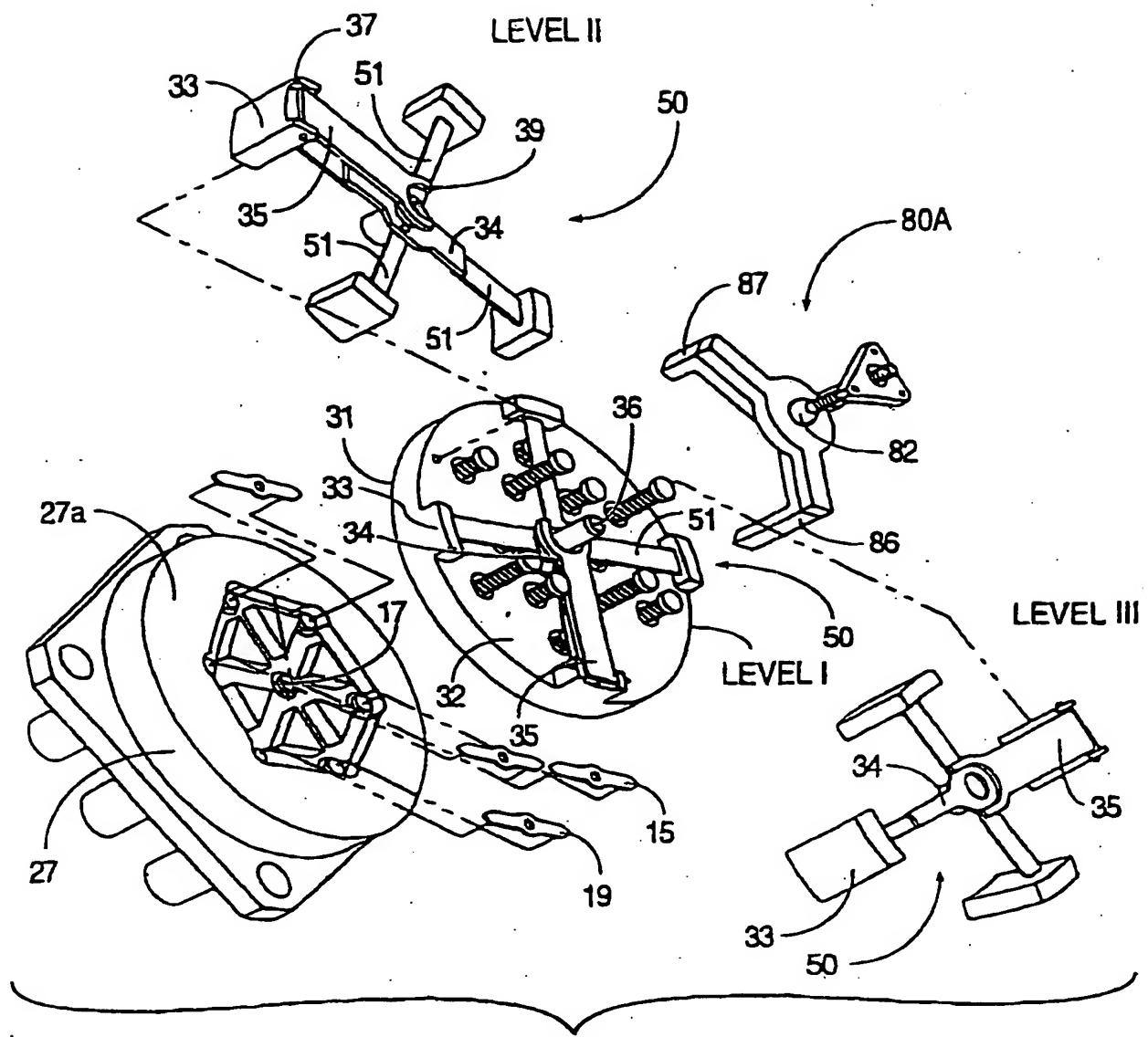


FIG. 5

24.09.01

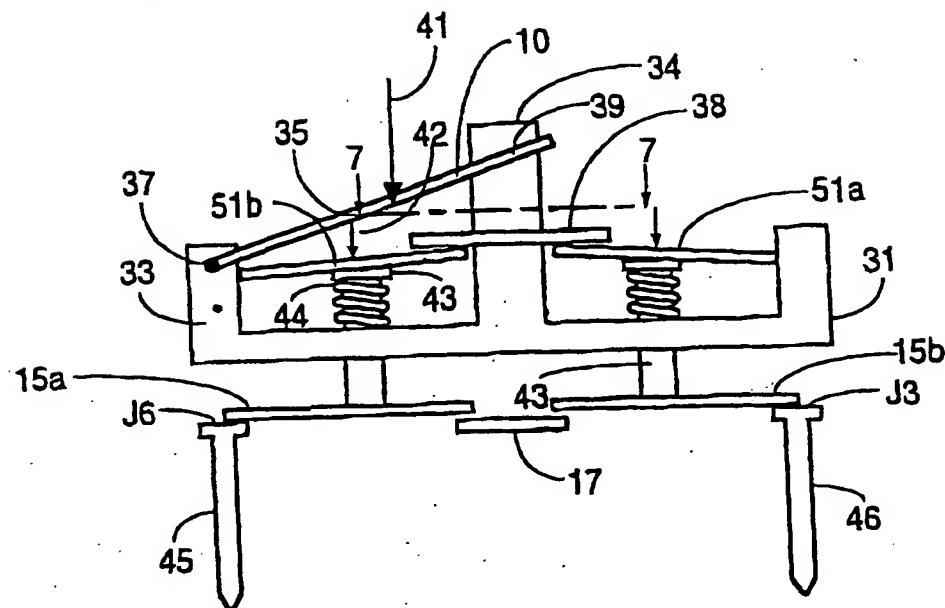


FIG. 6

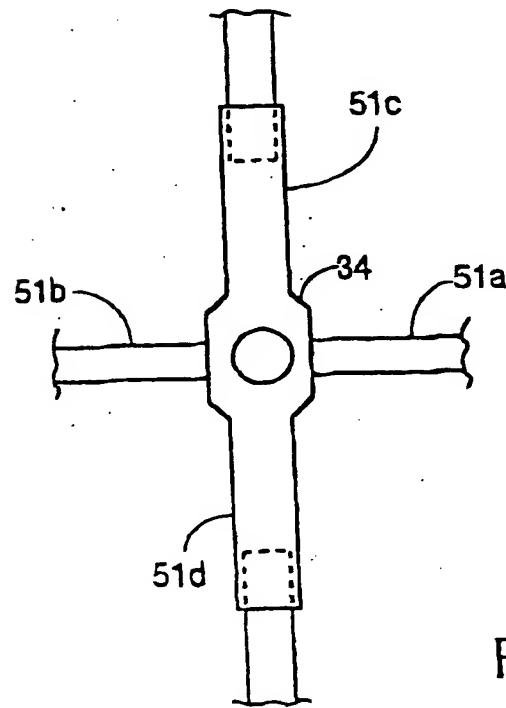


FIG. 7

24.09.01

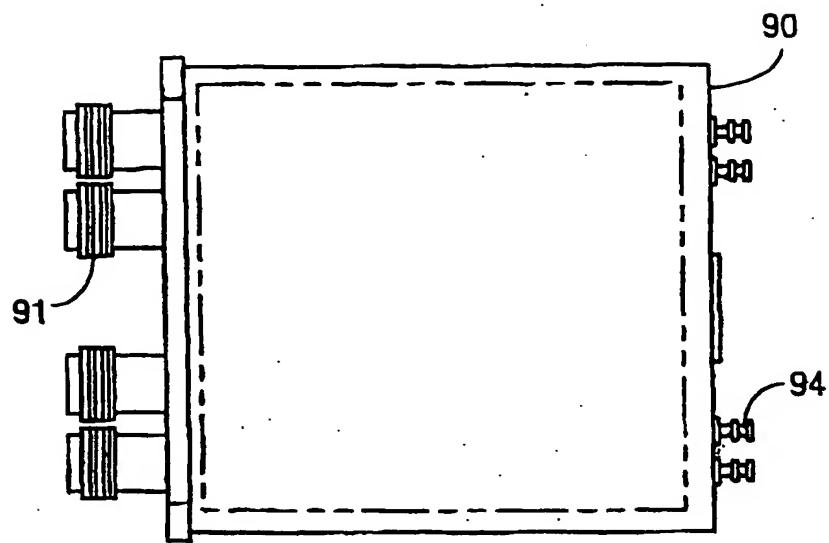


FIG. 8

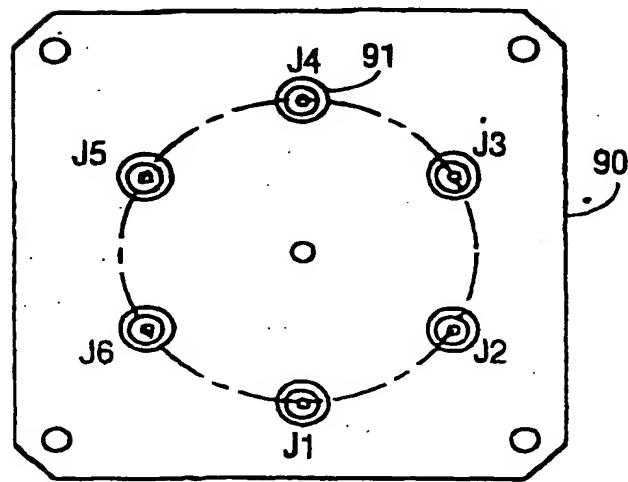


FIG. 9

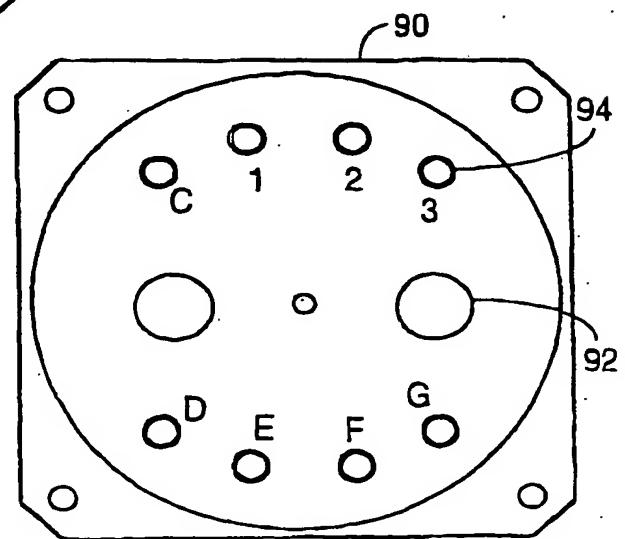


FIG. 10

24.09.01

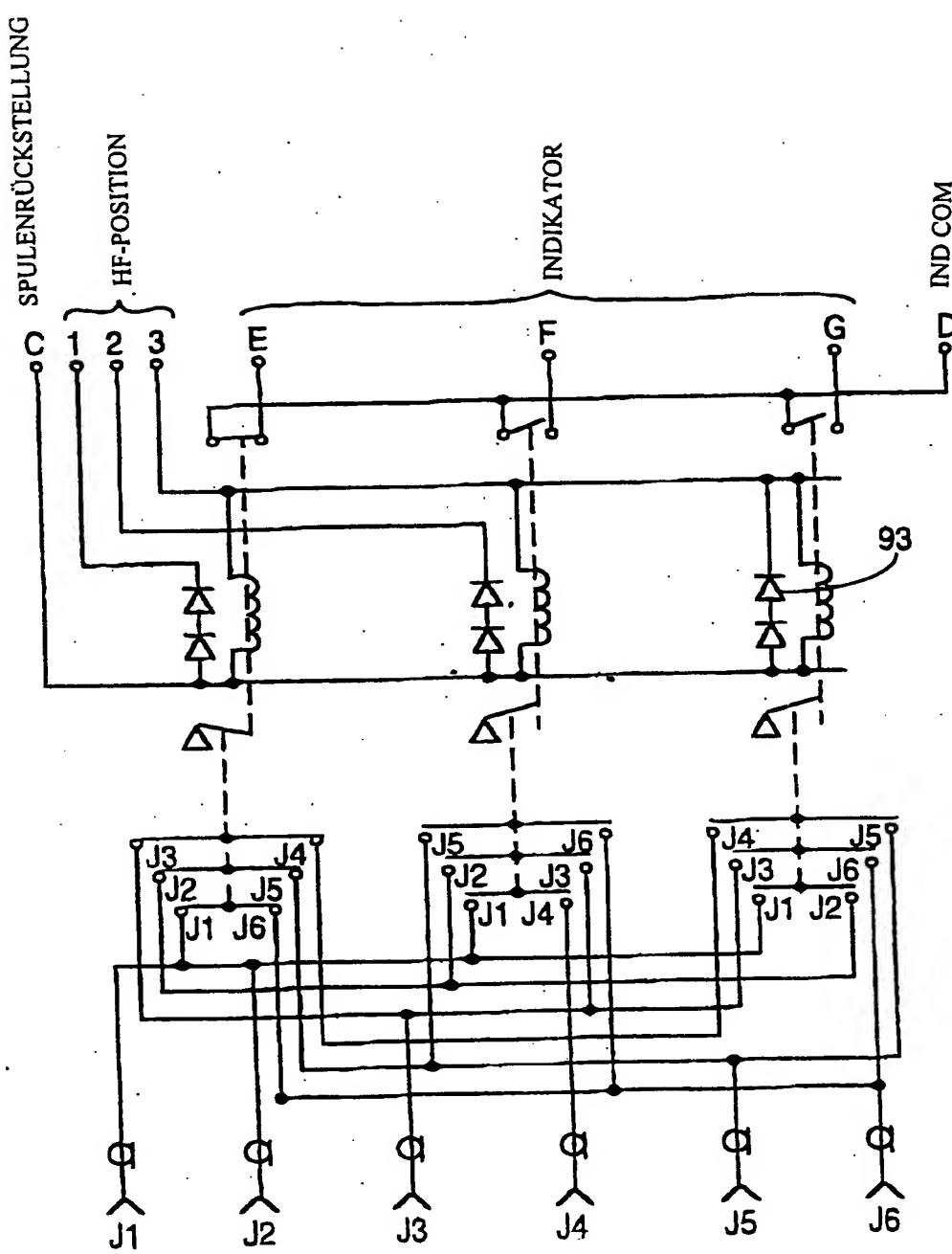


FIG. 11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**